

## EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE

Patent Number: JP2002349230  
Publication date: 2002-12-04  
Inventor(s): SUZUKI SHOGO  
Applicant(s): ISUZU MOTORS LTD  
Requested Patent: JP2002349230  
Application Number: JP20010160000 20010529  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F01N3/02; B01D39/20  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust emission control device having both functions of a honeycomb type filter and a fiber-laminated type filter and superior durability and collecting ability against particulate matters in exhaust gas, and provided with an inexpensive filter member.

**SOLUTION:** In the exhaust emission control device 6 provided with the filter member 10 of a ceramic porous body for collecting the particulate matters in the exhaust gas G of an engine, a porous wall surface 12 for passing and filtering the exhaust gas G of the filter member 10 is formed by mixing heat resistant fiber 14 in ceramic.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

The part which may be relevant to the patentability of the present  
invention.

1

JP 2002-349230

[0027]

[First Embodiment]

As shown in Fig. 1, an exhaust gas purification apparatus  
5 6 of the first embodiment of the invention comprises a filter  
member 10 installed in a cylindrical case 6a made of a metal  
such as a stainless steel and as shown in Fig. 1 and Fig. 3,  
the filter member 10 is so composed as to have a honeycomb porous  
body having a large number of cells (channels) 11a, 11b to be  
10 exhaust gas paths surrounded with parallel porous wall faces  
12 and also an inlet part 15 and outlet part 16 reciprocally  
sealed in zigzag state 13.

[0028]

The filter member 10 is produced by mixing silicon carbide  
15 fiber 14 with a fiber diameter 9  $\mu\text{m}$   $\phi$  and length 5 mm with a  
cordierite powder at 7 : 3 by weight, further mixing a sintering  
aid such as silica, an aqueous solution, and an organic binder  
such as poly(vinyl alcohol) with the resulting mixture in a  
clay-like state, molding the obtained mixture by an extrusion  
20 molding apparatus, and firing the molded product at 1,500 to  
1,600°C in a furnace.

[0029]

As the material for the filter member 10, other than  
cordierite, silicon carbide can be used and other heat resistant  
25 and low thermal expansion ceramics and heat resistant metals  
are also usable.

[0030]

As the heat resistant fiber 14, silicon carbide is used,  
however heat resistant metal fiber containing three metal  
30 elements of iron, aluminum, and chromium, and heat resistant  
inorganic fibers such as silicon nitride fiber, mullite fiber,  
alumina fiber, silica fiber and the like can be used. The fiber  
diameter is preferable to be adjusted in a range of 5  $\mu\text{m}$   $\phi$  to  
15  $\mu\text{m}$   $\phi$ .

35 [0031]

The mixing ratio of the material and the heat resistant fiber 14 of the filter member 10 is preferably in a range of (10 : 1) to (10 : 3) by weight in terms of toughness of the molded product, improvement of the gathering ability of the heat 5 resistant fiber 14 to granular substances, and suppression of ventilation resistance increase.

[0032]

Since the filter member 10 comprises the silicon carbide fiber 14 mixed with the cordierite powder, as shown in Fig. 4 10 and Fig. 5, the silicon carbide fiber 14 exists in the wall faces 12 and the silicon carbide fiber 14 is exposed to the cells 11a, 11b, which are exhaust gas paths, and voids such as air holes 12h in the porous wall faces 12.

文南大

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-349230

(P2002-349230A)

(43)公開日 平成14年12月4日 (2002.12.4)

(51)Int.Cl'  
F 01 N 3/02  
  
B 01 D 39/20

識別記号  
3 0 1

F I  
F 01 N 3/02  
  
B 01 D 39/20

マーク (参考)  
3 0 1 B 3 G 0 9 0  
3 0 1 A 4 D 0 1 9  
3 0 1 C 4 D 0 5 8  
  
A  
D

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 6 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-160000(P2001-160000)

(22)出願日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

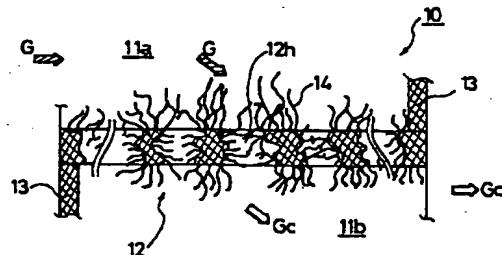
(71)出願人 000000170  
いすゞ自動車株式会社  
東京都品川区南大井6丁目26番1号  
  
(72)発明者 鈴木 省伍  
神奈川県藤沢市土棚8番地 株式会社い  
すゞセラミックス研究所内  
  
(74)代理人 100066865  
弁理士 小川 信一 (外2名)  
F ターム(参考) 3G090 AA01 AA02  
4D019 AA01 BA02 BA05 BB06 BC12  
BD03 CA01  
4D058 JA32 JB03 JB06 JB36 MA41  
SA08

(54)【発明の名称】 排気ガス浄化装置

(57)【要約】

【課題】 ハニカムタイプのフィルタと繊維積層タイプのフィルタの両機能を持ち、排気ガス中の粒子状物質に対する優れた捕集能力と優れた耐久性を有し、しかも低成本のフィルタ部材を備えた排気ガス浄化装置を提供する。

【解決手段】 エンジン1の排気ガスG中の粒子状物質を捕集するセラミックス多孔体のフィルタ部材10を備えた排気ガス浄化装置6において、前記フィルタ部材10の排気ガスGが通過して透過される多孔質壁面12をセラミックスに耐熱繊維14を混入して形成して構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの排気ガス中の粒子状物質を捕集するセラミックス多孔体のフィルタ部材を備えた排気ガス浄化装置（において、前記フィルタ部材の排気ガスが通過して透過される多孔質壁面をセラミックスに耐熱繊維を混入して形成したことを特徴とする排気ガス浄化装置。）

【請求項2】 前記セラミックス多孔体のフィルタ部材が、前記多孔質壁面で周囲を囲んで複数の排気ガス流路を形成すると共に、前記排気ガス流路の開口部を交互に目封止したハニカム状多孔体のフィルタ部材であることを特徴とする請求項1記載の排気ガス浄化装置。

【請求項3】 エンジンの排気ガス中の粒子状物質を捕集する排気ガス浄化装置において、セラミックスに耐熱繊維を混入して形成された壁面で周囲を囲まれた排気ガス流路を有するセラミックスハニカムのフィルタ部材を備えたことを特徴とする排気ガス浄化装置。

【請求項4】 前記耐熱繊維として、耐熱金属、無機繊維の内の少なくとも一つを使用することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の排気ガス浄化装置。

【請求項5】 前記耐熱金属に、少なくとも鉄とアルミニウムとクロムの三つの金属元素を含ませることを特徴とする請求項4記載の排気ガス浄化装置。

【請求項6】 前記無機繊維として、炭化ケイ素系、窒化ケイ素系、ムライト系、アルミナ系、シリカ系の内の少なくとも一つを使用することを特徴とする請求項4記載の排気ガス浄化装置。

【請求項7】 前記耐熱繊維の繊維径を5μm～15μmの範囲内にすることを特徴とする請求項4記載の排気ガス浄化装置。

【請求項8】 前記フィルタ部材のセラミックス材料として、コーディエライト系、ムライト系、炭化ケイ素系、磷酸ジルコニア系の内の少なくとも一つを使用することを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の排気ガス浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両搭載のディーゼルエンジン等の排気ガス中に含まれている粒子状物質の浄化に使用される排気ガス浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 車載等のディーゼルエンジン等のエンジンから排出される排気ガス中には、黒煙を主成分とする粒子状物質（PM：パテキュレートマター）が含まれており、これを低減するため、各種のディーゼルパティキュレートフィルタ（DPF）を備えた排気ガス処理装置が用いられている。

【0003】 このディーゼルパティキュレートフィルタには、コーディエライトや炭化ケイ素等で形成されるハニカム状多孔体タイプのフィルタや、炭化ケイ素等のセ

ラミックスや金属の無機繊維をランダムに積層した繊維積層タイプのフィルタが用いられている。

【0004】 このハニカム状多孔体のフィルタは、図1及び図3に示すハニカム状多孔体のフィルタ部材10と同様に、図8及び図9に示すように、周囲を多孔質の壁面12Xで囲われた多数のセル（チャンネル：排気ガス通路）11Xa, 11Xbを有して形成され、入口部15また出口部16において、セル11Xa, 11Xbの開口部が交互に千鳥状に目封止13が設けられて封止されており、開口部15a, 16aと封止部15b, 16bが隣接する構成になっている。

【0005】 そして、排気ガスGは、入口側の開口部15aから流入すると、セル11Xaに入るが出口側封止部15bで目封止されているため、セル11Xaを形成する多孔質壁面12X内を通過し、隣接した入口側が目封止されているセル11Xbに入り、このセル11bの出口側開口部16aからフィルタ部材10Xの外部へ排出されることになる。

【0006】 このフィルタ部材10Xは、図2に示すフィルタ部材10と同様に、ディーゼルエンジン1の排気通路2に配設され、エンジン1から排出される排気ガスGは、入口側15からセル11Xa、多孔質壁面12X、セル11Xbを経由して出口側16に排出される。

【0007】 また、特開平8-243333号公報では、金属繊維の不織布で形成した繊維積層タイプのフィルタの一つの例が、提案されている。

【0008】 そして、排気ガスは、これらのフィルタの多孔質壁面や繊維層の間を通過する際に透過され、排気ガス中の粒子状物質が捕捉され浄化される。この捕集された粒子状物質は、目詰まり度合いを排気圧等でチェックして、適当な時期に、排気ガス温度を上昇させたり、ヒータでフィルタを加熱したりして、粒子状物質の燃焼開始温度以上に昇温して捕集された粒子状物質を燃焼除去している。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、ハニカムタイプのフィルタにおいては、多孔質壁面の気孔を大きく形成すると粒子状物質の微粒子が通過し、浄化能力が低くなってしまうという問題があり、また、多孔質壁面の気孔を小さく形成すると早期に目詰まりが生じて、エンジンの排圧が上昇し燃費が悪化してしまうという問題がある。

【0010】 また、このハニカムタイプのフィルタにおいては、粒子状物質は気孔の表面に捕集されるので、フィルタ再生時にこの捕集された粒子状物質を燃焼処理する時に、粒子状物質が多く堆積したこの表面部分が局部的に高温になり易いため、ハニカムの溶損や、あるいは局部的な高温発生による熱応力によって破損が発生するという問題がある。その上、部分的にでも一旦破損が生じると、その部分のフィルタ機能が喪失し、浄化能力が

著しく低下してしまうという問題がある。

【0011】また、一方のセラミックスや金属の繊維を積層した繊維積層タイプのフィルタは、微粒子まで捕集できるので捕集能力は高いが、この耐熱性を有する無機繊維が高価であるため、フィルタの製造コストが高くなるという問題がある。

【0012】本発明は、上記の従来技術の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、ハニカムタイプのフィルタの原料粉末に無機繊維を混合し、気孔内にも無機繊維を露出させる構造とすることにより、ハニカムタイプのフィルタと繊維積層タイプのフィルタの両機能を持ち、排気ガス中の粒子状物質に対する優れた捕集能力と優れた耐久性を有し、しかも低コストのフィルタ部材を備えた排気ガス浄化装置を提供することにある。

### 【0013】

【課題を解決するための手段】以上のような目的を達成するための排気ガス浄化装置は、エンジンの排気ガス中の粒子状物質を捕集するセラミックス多孔体のフィルタ部材を備えた排気ガス浄化装置において、前記フィルタ部材の排気ガスが通過して濾過される多孔質壁面をセラミックスに耐熱繊維を混入して形成して構成される。

【0014】この構成の排気ガス浄化装置によれば、セラミックスに耐熱繊維を混入して多孔質壁面を形成しているので、排気ガスが通過する多数の気孔内や排気ガス通路内に露出した耐熱繊維により、粒子状物質の微小な粒子を捕捉できるようになり、捕集能力が向上する。

【0015】また、壁面を耐熱繊維で補強すると共に、粒子状物質を気孔表面だけでなく、気孔内や排気ガス通路（セル）内に露出している耐熱繊維でも捕集するので、捕集された粒子状物質の局所的な集中を防止できる。従って、再生時等の粒子状物質の燃焼の際に、局部的な高温の発生が回避されるので、フィルタの破損や溶損が防止され耐久性が向上する。また、万一破損しても、その排気ガス通路内の耐熱繊維により粒子状物質の捕捉が可能なので捕集機能が残存する。

【0016】その上、全体を耐熱繊維で構成する繊維積層タイプのフィルタと比較した場合に、高価な耐熱繊維の使用量が少なくて済むため、低コストとなる。

【0017】また、上記の排気ガス浄化装置において、前記セラミックス多孔体のフィルタ部材として、前記多孔質壁面で周囲を囲んで複数の排気ガス通路を形成すると共に、前記排気ガス流路の開口部を交互に目封止したハニカム状多孔体のフィルタ部材を使用して構成される。

【0018】このセラミックスハニカムのフィルタ部材としては、入口側から出口側まで一方向に排気ガスが通過するような多孔質壁面のみで形成されるようなフィルタ部材を使用することもできるが、より多くの濾過面積を確保できる交互に目封止されたハニカム状多孔体のフ

ィルタ部材を使用するとより効果的である。

【0019】あるいは、エンジンの排気ガス中の粒子状物質を捕集する排気ガス浄化装置において、セラミックスに耐熱繊維を混入して形成された壁面で周囲を囲まれた排気ガス流路を有するセラミックスハニカムのフィルタ部材を備えて構成する。

【0020】この構成においては、通気可能な多孔質壁面でなく、通気できない壁面で周囲を囲んだセル（排気ガス通路）を有して構成されるハニカム形状のフィルタ部材であっても、通気できない壁面から耐熱繊維を露出させる構成により、粒子状物質の捕集が可能となる。

【0021】そして、上記の排気ガス浄化装置において、前記耐熱繊維として、耐熱金属、無機繊維の内の少なくとも一つを使用し、前記耐熱金属に、鉄とアルミニウムとクロムの三つの金属元素を少なくとも含めたり、前記無機繊維として、炭化ケイ素系、窒化ケイ素系、ムライト系、アルミナ系、シリカ系の内の少なくとも一つを使用したりしてフィルタ部材を構成することが好ましい。

【0022】また、前記耐熱繊維の繊維径を $5\text{ }\mu\text{m}\phi$ ～ $15\text{ }\mu\text{m}\phi$ の範囲内にすることが好ましい。この $5\text{ }\mu\text{m}\phi$ という数値は、繊維の強度及び製作の容易性や製作コストおよび安全上の面から判断された実用的となる下限値であり、 $15\text{ }\mu\text{m}\phi$ という数値は捕集対象の排気ガス中の捕集される粒子状物質の粒度分布等から判断された実用的となる上限値である。

【0023】そして、上記の排気ガス浄化装置において、前記フィルタ部材のセラミックス材料としては、多くの材料を使用できるが、コーディエライト系、ムライト系、炭化ケイ素系、磷酸ジルコニア系の内の少なくとも一つを使用して構成することが好ましい。

### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明に係る実施の形態の排気ガス浄化装置について説明する。

【0025】図1は本発明の排気ガス浄化装置の構造を示す図であり、図2は排気ガス浄化装置の配置を示す図である。図3は第1の実施の形態のハニカム多孔体のフィルタ部材の構造を示す図で、図4は、そのフィルタ部材のセル部分を示す模式的な斜視図で、図5はこのフィルタ部材の多孔質壁面の構造を示す模式的な断面図である。

【0026】また、図6は本発明に係る第2の実施の形態のフィルタ部材の構造を示す斜視図で、図7はそのフィルタ部材の壁面の構造を示す模式的な断面図である。

【0027】【第1の実施の形態】図1に示すように、本発明の第1の実施の形態の排気ガス浄化装置6は、ステンレス等の金属製の円筒のケース6a内に配置されたフィルタ部材10を有して構成される図1及び図3に示すように、このフィルタ部材10は、平行な多孔質壁面12で囲まれた多数の排気ガス流路となるセル（チャン

セル) 11a, 11b を有し、入口部 15 と出口部 16 において交互に千鳥状に目封止 13 を設けたハニカム状多孔体として形成される。

【0028】このフィルタ部材 10 は、コーディエライト粉末に、繊維径 9 μm の長さ 5 mm の炭化ケイ素繊維 14 を重量比で 7 : 3 の割合で混合し、更に、シリカ等の焼結助剤と水溶液とポリビニルアルコール等の有機バインダーを混合して粘土状とし、これを押し出し成形機で成形し、この成形体を 1500 ~ 1600 °C の炉内で焼成することで製造される。

【0029】このフィルタ部材 10 の材料としては、コーディエライト以外にも炭化ケイ素等も使用でき、その他の耐熱、低膨張のセラミックスや耐熱性の金属を使用することもできる。

【0030】また、この耐熱繊維 14 としては、炭化ケイ素を使用したが、鉄とアルミニウムとクロムの三つの金属元素を含む耐熱金属繊維や、耐熱の窒化ケイ素繊維、ムライト繊維、アルミナ繊維、シリカ繊維等の無機繊維を使用することができる。この繊維径は 5 μm から 15 μm の範囲内にすることが好ましい。

【0031】このフィルタ部材 10 の材料と耐熱繊維 14 との割合は、重量比で 10 : 1 ~ 10 : 3 の範囲が成形体の丈夫さの面と、耐熱繊維 14 による粒子状物質の捕集能力の向上と通気抵抗の増加抑制の面から好ましい。

【0032】そして、このフィルタ部材 10 は、コーディエライト粉末に炭化ケイ素繊維 14 繊維が混入しているので、図 4 及び図 5 に示すように、壁面 12 内にも炭化ケイ素繊維 14 が存在していると共に、排気ガス通路であるセル 11a, 11b 内や多孔質壁面 12 内の気孔 12h 内等の空隙部に炭化ケイ素繊維 14 が露出している構造となる。

【0033】このフィルタ部材 10 を、図 1 に示すように、遮熱構造を有する金属製のケース 6a に入れて固定し、排気ガス浄化装置 6 を形成され、この排気ガス浄化装置 6 は、図 2 に示すように、ディーゼルエンジン 1 の排気ガス通路 2 に接続して配置されるこの排ガス浄化装置 6 には、フィルタ部材 10 の再生や窒素酸化物吸収還元型触媒 22 の再生の制御用に上流側圧力センサ 51、下流側圧力センサ 52 が設けられ、その検出値はエンジン 1 の運転全般の制御や排ガス浄化装置 6 の制御を行うコントローラ 50 に入力される。なお、このコントローラ 50 には、回転センサ 53、ジェネレータ 3、排気ターボ過給機 4 等からの信号も入力される。

【0034】この構成によれば、ハニカム構造体であるフィルタ部材 10 においては、ハニカムのセル（排気ガス通路）11a, 11b 内や気孔 12h 部分に耐熱繊維 14 が存在するので、粒子状物質の微粒子がこの耐熱繊維 14 に衝突及び付着して捕捉される。従って、捕捉された粒子状物質は、気孔 12h の表面だけではなく、空

隙内に露出した繊維 14 にも存在することになり、より広い範囲に分布することになる。

【0035】この捕集粒子の集中化の回避により、フィルタ再生時等の捕捉した粒子状物質を燃焼除去する場合に、フィルタ部材 10 が局部的に異常に高温になることが減少するので、局部的な高温発生によって生じる溶損を回避でき、またこの温度差によって生じる熱応力に起因するハニカムの破損も防止できる。

【0036】〔実施例〕実施例として、本発明の排気ガス浄化装置 6 をディーゼルエンジン 1 の排気部 2 に装着して、粒子状物質の微小粒子の捕捉性と、捕捉した粒子状物質の燃焼によって破損に至るまでの粒子状物質の捕集量を測定する試験を行った。

【0037】また、比較例として、従来技術で使用されているコーディエライト質だけで形成したハニカム構造体を作成して、耐熱繊維を混入しない排気ガス浄化装置において、粒子状物質の微小粒子の捕捉性と破損に至るまでの粒子状物質の捕集量を測定する試験を行った。

【0038】そして、これらの試験により、50 nm 以下の粒子状物質の捕捉割合に関しては、実施例で 80 %、比較例で 30 % の数値を得ることができ、また、粒子状物質燃焼による破損限界の粒子状物質量に関しては、実施例で 15 g/L (リットル)、比較例で 9 g/L の数値を得ることができた。

【0039】〔第 2 の実施の形態〕次に、本発明の第 2 の実施の形態の排気ガス浄化装置について説明する。この第 2 の実施の形態の排気ガス浄化装置においては、図 6 及び図 7 に示すように、使用するフィルタ部材 10A が、通気可能な多孔質壁面を有するハニカム多孔体では形成されず、通気できない壁面 12A で周囲を囲んで排気ガス流路となるセル 11A を形成している点が異なる。この壁面 12A は、第 1 の実施の形態と同様にセラミックスに耐熱繊維 14 を混入して形成される。

【0040】この構成においては、排気ガス G が入口側 15 から出口側 16 に一方向に流れるセル 11A 内に、通気できない壁面 12A から耐熱繊維 14 を露出させる構成により、排気ガス G 中の粒子状物質がこの繊維 14 に衝突して付着するので、粒子状物質の捕捉が可能となる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る排気ガス浄化装置によれば、次のような効果を奏すことができる。

【0042】多孔質のフィルタを形成するセラミックスに耐熱繊維を混入しているので、排気ガスが通過する多数の気孔内や排気ガス通路内に耐熱繊維を露出させることができ、この耐熱繊維によって粒子状物質の微小な粒子を捕捉できるので、捕集能力を向上できる。

【0043】また、壁面を耐熱繊維で補強すると共に、気孔表面以外の耐熱繊維でも粒子状物質を捕捉するの

で、捕集された粒子状物質の集中化を防止できる。そのため、再生時等の粒子状物質の燃焼時に発生し易い局部的な高温発生を避けることができるので、フィルタの破損や溶損を防止でき、耐久性を向上できる。

【0044】更に、万一フィルタの一部が破損しても、耐熱繊維により粒子状物質の捕捉が可能であるので、粒子状物質に対する捕集機能を残存させることができる。

【0045】その上、全体を耐熱繊維で構成する繊維積層タイプのフィルタと比較した場合に、高価な耐熱繊維の使用量が少なくて済むため、低成本で製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施の形態の排気ガス浄化装置の構造を示す側断面図である。

【図2】排気ガス浄化装置の配置を示す図である。

【図3】ハニカム多孔体のフィルタ部材の構造を示す図で、(a)は斜視図で、(b)は入口側を示す正面図で、(c)は出口側を示す背面図である。

【図4】本発明に係る第1の実施の形態のフィルタ部材のセル部分を示す模式的な斜視図である。

【図5】図4のフィルタ部材の多孔質壁面の構造を示す模式的な断面図である。

【図6】本発明に係る第2の実施の形態のフィルタ部材の構造を示す斜視図である。

\* 【図7】本発明に係る第2の実施の形態のフィルタ部材の壁面の構造を示す模式的な断面図である。

【図8】従来技術のフィルタ部材のセル部分を示す模式的な斜視図である。

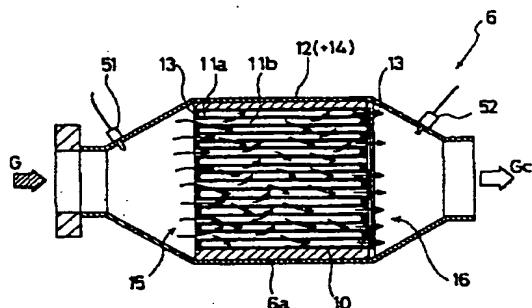
【図9】図8のフィルタ部材の多孔質壁面の構造を示す模式的な断面図である。

【符号の説明】

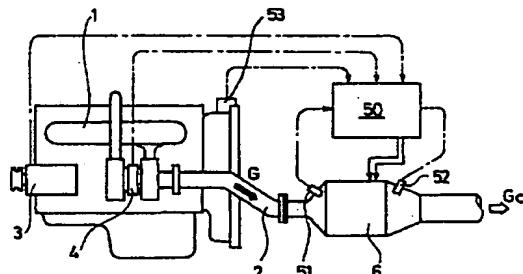
- 1 ディーゼルエンジン
- 2 排気通路
- 10 6 排気ガス浄化装置
- 10 フィルタ部材 (ハニカム状多孔体)
- 10A フィルタ部材 (ハニカム)
- 11a 入口側のセル (排気ガス流路)
- 11b 出口側のセル (排気ガス流路)
- 11A セル (排気ガス流路)
- 12 多孔質壁面 (通風可能)
- 12h 気孔
- 12A 壁面 (通風不可)
- 13 目封止
- 20 14 耐熱繊維
- 15a 入口側開口部
- 15b 入口側封止部
- 16a 出口側開口部
- 16b 出口側封止部

\*

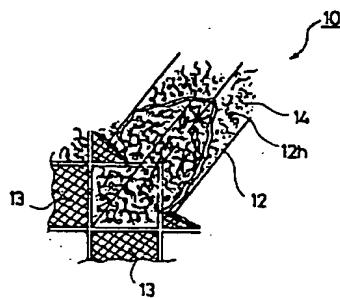
【図1】



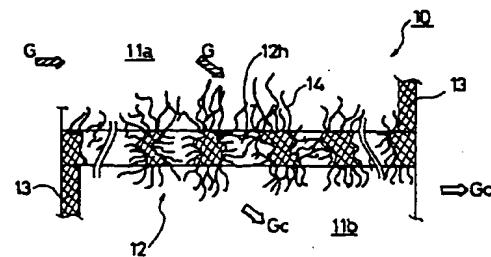
【図2】



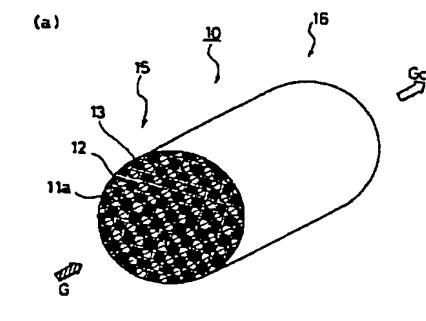
【図4】



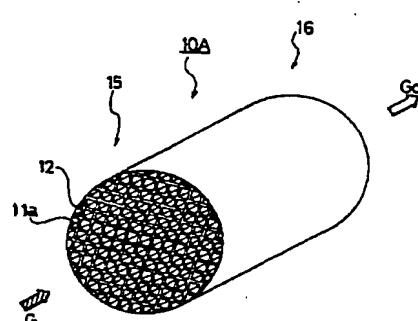
【図5】



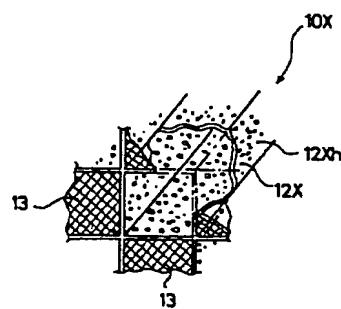
【図3】



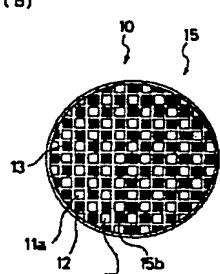
【図6】



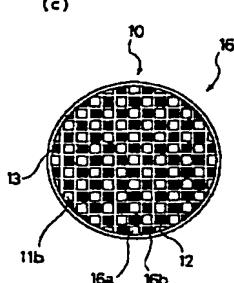
【図8】



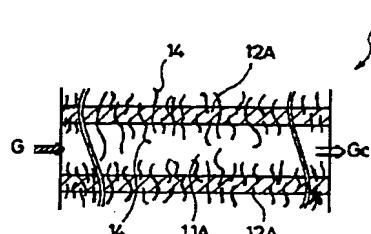
(b)



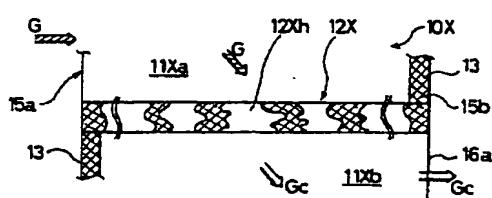
(c)



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
// B 01 D 46/00

識別記号  
302  
ZAB

F I  
B 01 D 46/00

テーマコード(参考)

302  
ZAB